

Daolu jianzhu Cailiao Shiyan

# 道路建筑材料试验

黄成福 主编



甘肃民族出版社  
GANSU NATIONALITIES PUBLISHING HOUSE

Daolu jianzhu Cailiao Shiyan

# 道路建筑材料试验

黄成福 主编 赵新成 编 赵力明 审

班级 \_\_\_\_\_

组别 \_\_\_\_\_

姓名 \_\_\_\_\_

学号 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ 学年 \_\_\_\_\_ 学期

指导教师 \_\_\_\_\_



甘肃民族出版社  
GANSU NATIONALITIES PUBLISHING HOUSE

**图书在版编目 ( C I P ) 数据**

道路建筑材料试验 / 黄成福主编. —兰州: 甘肃民族出版社, 2007. 9  
ISBN 978-7-5421-1259-0

I. 道… II. 黄… III. 道路工程—建筑材料—材料试验—高等学校—试验报告 IV. U414.03

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第148475号

**书 名:** 道路建筑材料试验

**作 者:** 黄成福 主编

**责任编辑:** 刘新田 张文海

**封面设计:** 王林强

**出 版:** 甘肃民族出版社(730030 兰州市南滨河东路520号)

**发 行:** 甘肃民族出版社发行部(730030 兰州市南滨河东路520号)

**印 刷:** 兰州秀川彩印厂

**开 本:** 787毫米×1092毫米 1/16 印张: 10.125 插页: 1

**字 数:** 234千

**版 次:** 2007年10月第1版 2007年10月第1次印刷

**印 数:** 1~1 500

**书 号:** ISBN 978-7-5421-1259-0

**定 价:** 22.00元

甘肃民族出版社图书若有破损、缺页或无文字现象, 可直接与本社联系调换。

邮编: 730030 地址: 兰州市南滨河东路520号

电话: 0931-8773261 (编辑部 联系人: 李青立 E-mail:lili295@sohu.com)

电话: 0931-8773271 (发行部 联系人: 葛 慧)

**版权所有 翻印必究**

# 前 言

公路建筑材料试验检测工作,是公路工程质量管理的组成部分,是工程质量科学管理的重要手段。客观、准确的试验检测数据,是公路工程实践的真实记录,是指导、控制和评定工程质量的科学依据。因此,加强公路工程试验检测管理工作,充分发挥其在质量管理中的重要作用,已成为公路工程质量管理的必然趋势。

交通部历来对试验检测工作十分重视,在1996年召开的全国交通建设工程质量监督工程监理工作会议上进一步明确,要重视试验检测工作,加强试验检测工作的行业管理。此后,交通部陆续颁布了《公路工程试验检测机构资质管理暂行办法》、《公路、水运工程试验检测人员资质管理暂行办法》、《公路工程试验检测培训管理暂行办法》等法规,公路工程试验检测管理的法规体系已初步形成。在全国范围内,一批有资质的试验检测单位进入了公路工程建设实践。

近年来,随着我国公路建设的标准、规范和试验检测技术的日益发展,对试验检测人员的业务素质和技术水平提出了更新、更高的要求。为适应这种需要,各交通职业技术学院特别加强了试验检测的实践性教学环节,逐渐规范实践教学环节,力求使学生在课堂上做出的试验报告与工程实践中所要求的一致,为此,编者于2004年开始组织本书的编写工作,经过试用、修改、审查等一系列工作,现已正式出版。该书是根据国家现行有关标准和规范并结合当前我国公路建设的实际情况编写的,有材料要求,有实例,有学生练习,较全面、系统地介绍公路建筑材料试验及报告的实用技术。适用于学员全面系统地学习和掌握公路建筑材料试验检测技术,具有较强的实用性和可操作性,基本能够满足公路建筑材料试验检测工作的实际需要。

随着我国公路基础设施建设投资规模进入高潮,公路建筑材料试验工作将更趋繁重,所以我们必须对此给予高度重视,努力开拓管理思路,提高管理水平,加大管理力度,使公路建筑材料试验检测工作走上规范、健康的发展道路。广大正在学习公路建筑材料试验检测工作的在校学生,要不断加强业务学习,努力提高自身素质,增强责任感,为以后工作中高质量地进行建筑材料试验检测工作,及时提供真实可靠的检测数据,为指导、控制和评定公路工程施工质量提供科学的检测结论,为促进公路工程试验检测工作迈上新的台阶,打下坚实的基础。

本书由甘肃交通职业技术学院黄成福编写第一、二、三、四章及附录,赵新成编写第五、六、七章,赵力明副教授审定。

限于编者学识水平疏浅,书中难免存在错误,恳请专家和学生提出宝贵意见,以便进一步修订完善。

2007年3月1日

# 目 录

<b>第一章 砂石材料</b> .....	(1)
<b>第一节 桥涵工程对砂石材料的技术要求</b> .....	(1)
<b>第二节 水泥混凝土路面工程对集料的技术要求</b> .....	(5)
<b>第三节 沥青路面工程对集料的技术要求</b> .....	(8)
1.1 石料单轴抗压强度试验 .....	(14)
1.2 细集料筛分试验 .....	(16)
1.3 细集料表观密度试验 .....	(18)
1.4 细集料堆积密度与紧装密度试验 .....	(20)
1.5 粗集料筛分试验 .....	(22)
1.6 粗集料针片状颗粒含量试验 .....	(24)
1.7 粗集料表观密度及毛体积密度试验 .....	(26)
1.8 粗集料松方密度及空隙率试验 .....	(28)
1.9 压碎值试验 .....	(30)
1.10 磨耗率试验 .....	(32)
<b>第二章 水泥和石灰</b> .....	(34)
<b>第一节 桥涵工程对水泥和石灰的技术要求</b> .....	(34)
<b>第二节 水泥混凝土路面工程对水泥的技术要求</b> .....	(36)
<b>第三节 路面基层施工中对水泥和石灰的技术要求</b> .....	(37)
2.1 有效氧化钙和氧化镁含量试验 .....	(39)
2.2 水泥细度试验 .....	(43)
2.3 水泥标准稠度用水量试验 .....	(45)
2.4 水泥凝结时间试验 .....	(47)
2.5 水泥体积安定性试验 .....	(49)
2.6 水泥胶砂强度试验 .....	(51)
<b>第三章 水泥混凝土和砂浆</b> .....	(53)
<b>第一节 桥涵工程对水泥混凝土的技术要求</b> .....	(53)
<b>第二节 公路水泥混凝土路面工程对水泥混凝土的技术要求</b> .....	(55)
3.1 水泥混凝土拌和物坍落度试验 .....	(61)
3.2 水泥混凝土拌和物稠度试验(维勃仪法) .....	(63)

3.3 水泥混凝土试件制作及养护方法 .....	(65)
3.4 水泥混凝土抗压强度试验 .....	(67)
3.5 水泥混凝土抗折强度试验 .....	(69)
3.6 砂浆稠度试验 .....	(71)
3.7 砂浆抗压强度试验 .....	(73)
<b>第四章 沥青材料 .....</b>	<b>(75)</b>
<b>第一节 概述 .....</b>	<b>(75)</b>
<b>第二节 沥青路面工程对沥青的技术要求 .....</b>	<b>(76)</b>
4.1 沥青针入度试验 .....	(86)
4.2 沥青延度试验 .....	(88)
4.3 沥青软化点试验 .....	(90)
4.4 沥青与粗集料的粘附性试验 .....	(92)
<b>第五章 沥青混合料 .....</b>	<b>(94)</b>
<b>第一节 概述 .....</b>	<b>(94)</b>
<b>第二节 沥青路面工程对沥青混合料的技术要求 .....</b>	<b>(96)</b>
5.1 沥青混合料试件制作方法 .....	(105)
5.2 沥青混合料密度试验 .....	(107)
5.3 沥青混合料马歇尔稳定度试验 .....	(109)
<b>第六章 稳定土 .....</b>	<b>(111)</b>
<b>第一节 公路路面基层工程对水泥稳定土的技术要求 .....</b>	<b>(111)</b>
<b>第二节 公路路面基层对石灰稳定土的技术要求 .....</b>	<b>(115)</b>
6.1 无机结合料稳定土的无侧限抗压强度试验 .....	(120)
6.2 水泥稳定土中水泥剂量测定试验 .....	(122)
<b>第七章 建筑钢材 .....</b>	<b>(124)</b>
<b>第一节 桥涵工程对建筑钢材的技术要求 .....</b>	<b>(124)</b>
<b>第二节 焊接钢筋的质量验收内容和标准 .....</b>	<b>(125)</b>
7.1 钢材室温拉伸试验 .....	(132)
7.2 钢材冷弯试验 .....	(134)
附录 1 石料试验报告范例 .....	(136)
附录 2 细集料试验报告范例 .....	(137)
附录 3 粗集料试验报告范例 .....	(138)
附录 4 石灰试验报告范例 .....	(139)
附录 5 水泥物理性能试验报告范例 .....	(140)
附录 6 混凝土抗压强度试验报告范例 .....	(141)
附录 7 混凝土抗折强度试验报告范例 .....	(142)
附录 8 砂浆抗压强度试验报告范例 .....	(143)
附录 9 沥青试验报告范例 .....	(144)
附录 10 沥青混合料低温稳定性试验报告范例 .....	(145)

附录 11	沥青混合料高温稳定性试验报告范例 .....	(146)
附录 12	马歇尔试验报告范例 .....	(147)
附录 13	含灰量标准曲线试验报告范例 .....	(148)
附录 14	含灰量试验报告范例 .....	(149)
附录 15	无侧限抗压强度试验报告范例 .....	(150)
附录 16	钢材拉伸试验报告范例 .....	(151)
附录 17	钢筋焊接试验报告范例 .....	(152)
附录 18	钢绞线力学性能试验报告范例 .....	(153)
附录 19	材料试验委托单范例 .....	(154)
	主要参考文献 .....	(155)

# 第一章 砂石材料

## 第一节 桥涵工程对砂石材料的技术要求

### 一、石料的技术要求

1. 石料应符合设计规定的类别和强度,石质应均匀、不易风化、无裂纹。

石料强度、试件规格及换算应符合设计要求,石料强度的测定应按现行《公路工程石料试验规程》执行。

2. 一月份平均气温低于 $-10^{\circ}\text{C}$ 的地区,除干旱地区的不受冰冻部位或根据以往实践经验证明材料确有足够抗冻性者外,所用石料须通过冻融试验证明符合表 1-1 的抗冻性指标时,方可使用。

石料抗冻性指标 表 1-1

结构物类别	大、中桥	小桥及涵洞
镶面或表层	50	25

注:抗冻性指标系指材料在含水饱和状态下经 $-15^{\circ}\text{C}$ 的冻结与 $20^{\circ}\text{C}$ 融化的循环次数。试验后的材料应无明显损伤(裂缝、脱层),其强度不低于试验前的 0.75 倍。

### 二、细集料的技术要求

1. 桥涵混凝土的细集料,应采用级配良好、质地坚硬、颗粒洁净、粒径小于 $4.75\text{mm}$ 的河砂,河砂不易得到时,也可用山砂或用硬质岩石加工的机制砂。

细集料不宜采用海砂,不得不采用海砂时,其氯离子的含量对于钢筋混凝土应符合有关规定。

细集料的试验可按现行《公路工程集料试验规程》执行。

2. 砂的筛分应符合下列规定:

(1) 砂的分类见表 1-2。

砂的分类 表 1-2

砂 组	粗 砂	中 砂	细 砂
细度模数	3.7~3.1	3.0~2.3	2.2~1.6

注:细度模数主要反映全部颗粒的粗细程度,不完全反映颗粒的级配情况。

混凝土配制时应同时考虑砂的细度模数和级配情况。

(2) 砂的级配应符合表 1-3 中任何一个级配区所规定的级配范围。

3. 当对河砂、海砂或机制砂的坚固性有怀疑时,应用硫酸钠进行坚固性试验,试验时循



环5次,砂的总质量损失应符合表1-4的规定。

砂的分区及级配范围 表 1-3

标准筛 筛孔尺寸 (mm)	级配区			标准筛 筛孔尺寸 (mm)	级配区		
	I区	II区	III区		I区	II区	III区
	累计筛余(%)				累计筛余(%)		
9.5	0	0	0	0.6	85~71	70~41	40~16
4.75	10~0	10~0	10~0	0.3	95~80	92~70	85~55
2.36	35~5	25~0	15~0	0.15	100~90	100~90	100~90
1.18	65~35	50~10	25~0	—	—	—	—

注:①表中除4.75mm和0.6mm筛孔外,其余各筛孔累计筛余允许超出分界线,但其总量不得大于5%。

②I区砂宜提高砂率以配低流动性混凝土;II区砂宜优先选用以配不同等级的混凝土;III区砂宜适当降低砂率以保证混凝土的强度。

③对于高强泵送混凝土用砂宜选用中砂,细度模数为2.9~2.6。2.36mm筛孔的累计筛余量不得大于15%,0.3mm筛孔的累计筛余量宜在85%~92%范围内。

砂的坚固性指标 表 1-4

混凝土所处的环境条件	循环后的质量损失(%)
在寒冷地区室外使用,并经常处于潮湿或干湿交替状态下的混凝土	≤8
在其他条件下使用的混凝土	≤12

注:①寒冷地区系指最寒冷月份的月平均温度为0℃~-10℃且日平均温度≤5℃的天数不超过145d的地区。

②对同一产源的砂,在类似的气候条件下使用已有可靠经验时,可不作坚固性检验。

③对于有抗疲劳、耐磨、抗冲击要求的混凝土用砂,或有腐蚀介质作用或经常处于水位变化区的地下结构混凝土用砂,其循环后的质量损失率应小于8%。

4. 砂中杂质的含量应通过试验测定,其最大含量不宜超过表1-5的规定。

砂中杂质的最大含量 表 1-5

项 目	≥C30 的混凝土	<C30 的混凝土
含泥量(%)	≤3	≤5
其中泥块含量(%)	≤1.0	≤2.0
云母含量(%)	<2	
轻物质含量(%)	<1	
硫化物及硫酸盐折算为SO <sub>3</sub> (%)	<1	

续表 1-5

项 目	≥C30 的混凝土	<C30 的混凝土
有机质含量(用比色法试验)	颜色不应深于标准色,如深于标准色,应以水泥砂浆进行抗压强度对比试验,加以复核。	

注:①对有抗冻、抗渗或其他特殊要求的混凝土用砂,总含泥量应不大于3%,其中泥块含量应不大于1.0%,云母含量不应超过1%。

②对有机质含量进行复核时,用原状砂配制的水泥砂浆抗压强度不低于用洗除有机质的砂所配制的砂浆的95%时为合格。

③砂中如含有颗粒状的硫酸盐或硫化物,则要进行混凝土耐久性试验,满足要求时方能使用。

④杂质含量均按质量计。

### 三、粗集料的技术要求

1. 桥涵混凝土的粗集料,应采用坚硬的卵石或碎石,应按产地、类别、加工方法和规格等不同情况,分批进行检验,机械集中生产时,每批不宜超过400m<sup>3</sup>;人工分散生产时,每批不宜超过200m<sup>3</sup>。粗集料的试验可按现行《公路工程集料试验规程》执行。

2. 粗骨料的颗粒级配,可采用连续级配或连续级配与单粒级配合使用。在特殊情况下,通过试验证明混凝土无离析现象时,也可采用单粒级。粗集料的级配范围应符合表1-6的要求。

碎石或卵石的颗粒级配规格 表.1-6

级配情况	公称粒径(mm)	累计筛余(按质量百分率计)(%)											
		方孔筛筛孔尺寸(mm)											
		2.36	4.75	9.5	16	19	26.5	31.5	37.5	53	63	75	90
连续级配	5~10	95~100	80~100	0~15	0	—	—	—	—	—	—	—	—
	5~16	95~100	90~100	30~60	0~10	0	—	—	—	—	—	—	—
	5~20	95~100	90~100	40~70	—	0~10	0	—	—	—	—	—	—
	5~25	95~100	90~100	—	30~70	—	0~5	0	—	—	—	—	—
	5~31.5	95~100	90~100	70~90	—	15~45	—	0~5	0	—	—	—	—
	5~40	—	95~100	75~90	—	30~60	—	—	0~5	0	—	—	—
单粒级	10~20	—	95~100	85~100	—	0~15	0	—	—	—	—	—	—
	16~31.5	—	95~100	—	85~100	—	—	0~10	0	—	—	—	—
	20~40	—	—	95~100	—	80~100	—	—	0~10	0	—	—	—
	31.5~63	—	—	—	95~100	—	—	75~100	45~75	—	0~10	0	—
	40~80	—	—	—	—	95~100	—	—	70~100	—	30~60	0~10	0

3. 粗骨料最大粒径应按混凝土结构情况及施工方法选取,但最大粒径不得超过结构最小

边尺寸的 1/4 和钢筋最小净距的 3/4;在两层或多层密布钢筋结构中,不得超过钢筋最小净距的 1/2,同时最大粒径不得超过 100mm。用混凝土泵运送混凝土时的粗骨料最大粒径,除应符合上述规定外,对碎石不宜超过输送管径的 1/3;对于卵石不宜超过输送管径的 1/2.5,同时应符合混凝土泵制造厂的规定。

4. 粗骨料的技术要求及有害物质含量的规定见表 1-7 及表 1-8。

粗集料的技术要求 表 1-7

项 目	混凝土强度等级			
	C55~C40	≤C35	≥C30	<C30
石料压碎指标值(%)	≤12	≤16	—	—
针片状颗粒含量(%)	—	—	≤15	≤25
含泥量(按质量计)(%)	—	—	≤1.0	≤2.0
泥块含量(按质量计)(%)	—	—	≤0.5	≤0.7
小于 2.36mm 的颗粒含量(按质量计)(%)	≤5	≤5	≤5	≤5

注:①混凝土强度等级为 C60 及以上时应进行岩石抗压强度检验,其他情况下,如有必要时也可进行岩石的抗压强度检验。

岩石的抗压强度与混凝土强度等级之比对于大于或等于 C30 的混凝土,不应小于 2,其他不应小于 1.5,且火成岩强度不宜低于 80MPa,变质岩不宜低于 60MPa,水成岩不宜低于 30MPa。

岩石的抗压强度试验可按现行《公路工程石料试验规程》执行。

②混凝土强度在 C10 及以下时,针片状颗粒最大含量可为 40%。

碎石或卵石中的有害物质含量 表 1-8

项 目	品 质 指 标
硫化物及硫酸盐折算为 SO <sub>3</sub> (按质量计)不大于(%)	1
卵石中有机质含量(用比色法试验)	颜色不应深于标准色,如深于标准色,则应配制混凝土进行强度试验,抗压强度应不低于 95%

注:如含有颗粒硫酸盐或硫化物,则要进行混凝土耐久性试验,确认能满足要求时方能用。

5. 混凝土结构物处于表 1-9 所列条件下时,应对碎石或卵石进行坚固性试验,试验结果应符合表内的规定。

碎石或卵石的坚固性试验 表 1-9

混凝土所处环境条件	在溶液中循环次数	试验后质量损失不宜大于(%)
寒冷地区,经常处于干湿交替状态	5	5

续表 1-9

混凝土所处环境条件	在溶液中循环次数	试验后质量损失不宜大于(%)
严寒地区,经常处于干湿交替状态	5	3
混凝土处于干燥条件,但粗集料风化或软弱颗粒过多时	5	12
混凝土处于干燥条件,但有抗疲劳、耐磨、抗冲击要求高或强度大于 C40	5	5

注:有抗冻、抗渗要求的混凝土用硫酸钠法进行坚固性试验不合格时,可再进行直接冻融试验。

6. 施工前应对所用的碎石或卵石进行碱活性检验,在条件许可时尽量避免采用有碱性反应的骨料,或采取必要的措施。具体试验方法可参照现行《公路工程集料试验规程》进行。

7. 骨料在生产、采集、运输与储存过程中,严禁混入影响混凝土性能的有害物质。骨料应按品种规格分别堆放,不得混杂。在装卸及存储时,应采取措施,使骨料颗粒级配均匀,并保持洁净。

## 第二节 水泥混凝土路面工程对集料的技术要求

### 一、粗集料的技术要求

1. 粗集料应使用质地坚硬、耐久、洁净的碎石、碎卵石和卵石,并应符合表 1-10 的规定。高速公路、一级公路、二级公路及有抗(盐)冻要求的三四级公路混凝土路面使用的粗集料级别应不低于Ⅱ级,无抗(盐)冻要求的三四级公路混凝土路面、碾压混凝土及贫混凝土基层可使用Ⅲ级粗集料。有抗(盐)冻要求时,Ⅰ级集料吸水率不应大于 1.0%;Ⅱ级集料吸水率不应大于 2.0%。

碎石、碎卵石和卵石技术指标 表 1-10

项 目	技 术 要 求		
	Ⅰ级	Ⅱ级	Ⅲ级
碎石压碎指标(%)	<10	<15	<20
卵石压碎指标(%)	<12	<14	<16
坚固性(按质量损失计%)	<5	<8	<12
针片状颗粒含量(按质量计%)	<5	<15	<20
含泥量(按质量计%)	<0.5	<1.0	<1.5
泥块含量(按质量计%)	<0	<0.2	<0.5
有机物含量(比色法)	合格	合格	合格

续表 1-10

项 目	技 术 要 求		
	I 级	II 级	III 级
硫化物及硫酸盐(按 SO <sub>3</sub> 质量计%)	<0.5	<1.0	<1.0
岩石抗压强度(MPa)	火成岩不应小于 100;变质岩不应小于 80;水成岩不应小于 60。		
表观密度(kg/m <sup>3</sup> )	>2500		
松散堆积密度(kg/m <sup>3</sup> )	>1350		
空隙率(%)	<47		
碱集料反应	经碱集料反应试验后,试件无裂缝、酥裂、胶体外溢等现象,在规定试验龄期的膨胀率应小于 0.10%。		

注:① III 级碎石的压碎指标,用做路面时,应小于 20%;用做下面层或基层时,可小于 25%。

② III 级粗集料的针片状颗粒含量,用做路面时,应小于 20%;用做下面层或基层时,可小于 25%。

2. 用做路面和桥面混凝土的粗集料不得使用不分级的统料,应按最大公称粒径的不同采用 2~4 个粒级的集料进行掺配,并应符合表 1-11 合成级配的要求。卵石最大公称粒径不宜大于 19.0mm;碎卵石最大公称粒径不宜大于 26.5mm;碎石最大公称粒径不应大于 31.5mm。贫混凝土基层粗集料最大公称粒径不应大于 31.5mm;钢纤维混凝土与碾压混凝土粗集料最大公称粒径不宜大于 19.0mm。碎卵石或碎石中粒径小于 75 $\mu$ m 的石粉含量不宜大于 1%。

粗集料级配范围 表 1-11

类型 \ 粒 径 级 配		方 筛 孔 尺 寸 (mm)							
		2.36	4.75	9.50	16.0	19.0	26.5	31.5	37.5
		累 计 筛 余 (以 质 量 计) (%)							
合 成 级 配	4.75~16	95~100	85~100	40~60	0~10	—	—	—	—
	4.75~19	95~100	85~95	60~75	30~45	0~5	0	—	—
	4.75~26.5	95~100	90~100	70~90	50~70	25~40	0~5	0	—
	4.75~31.5	95~100	90~100	75~90	60~75	40~60	20~35	0~5	0
单 粒 级	4.75~9.5	95~100	80~100	0~15	0	—	—	—	—
	9.5~16	—	95~100	80~100	0~15	0	—	—	—
	9.5~19	—	95~100	85~100	40~60	0~15	0	—	—
	16~26.5	—	—	95~100	55~70	25~40	0~10	0	—
	16~31.5	—	—	95~100	85~100	55~70	25~40	0~10	0

## 二、细集料的技术要求

1. 细集料应采用质地坚硬、耐久、洁净的天然砂、机制砂或混合砂，并应符合表 1-12 的规定。高速公路、一级公路、二级公路及有抗(盐)冻要求的三四级公路混凝土路面使用的砂应不低于Ⅱ级，无抗(盐)冻要求的三四级公路混凝土路面、碾压混凝土及贫混凝土基层可使用Ⅲ级砂。特重、重交通混凝土路面宜使用河砂，砂的硅质含量不应低于 25%。

细集料技术指标 表 1-12

项 目	技 术 要 求		
	I 级	Ⅱ级	Ⅲ级
机制砂单粒级最大压碎指标(%)	<20	<25	<30
氯化物(氯离子质量计%)	<0.01	<0.02	<0.06
坚固性(按质量损失计%)	<6	<8	<10
云母(按质量计%)	<1.0	<2.0	<2.0
天然砂、机制砂含泥量(按质量计%)	<1.0	<2.0	<3.0
天然砂、机制砂泥块含量(按质量计%)	0	<1.0	<2.0
机制砂 MB 值<1.4 或合格石粉含量(按质量计%)	<3.0	<5.0	<7.0
机制砂 MB 值≥1.4 或不合格石粉含量(按质量计%)	<1.0	<3.0	<5.0
有机物含量(比色法)	合格	合格	合格
硫化物及硫酸盐(按 SO <sub>3</sub> 质量计%)	<0.5	<0.5	<0.5
轻物质(按质量计%)	<1.0	<1.0	<1.0
机制砂母岩抗压强度	火成岩不应小于 100MPa; 变质岩不应小于 80MPa; 水成岩不应小于 60MPa。		
表观密度(kg/m <sup>3</sup> )	>2500		
松散堆积密度(kg/m <sup>3</sup> )	>1350		
空隙率(%)	<47		
碱集料反应	经碱集料反应试验后, 由砂配制的试件无裂缝、酥裂、胶体外溢等现象, 在规定试验龄期的膨胀率应小于 0.10%		

注: ①天然Ⅲ级砂用做路面时, 含泥量应小于 3%; 用做贫混凝土基层时, 可小于 5%。

②MB——亚甲蓝试验 MB 试验方法。

2. 细集料的级配要求应符合表 1-13 的规定, 路面和桥面用天然砂宜为中砂, 也可使用细度模数在 2.0~3.5 之间的砂。同一配合比用砂的细度模数变化范围不应超过 0.3, 否

则,应分别堆放,并调整配合比中的砂率后使用。

细集料级配范围 表 1-13

砂分级	方孔筛筛孔尺寸 (mm)					
	0.15	0.30	0.60	1.18	2.36	4.75
	累计筛余 (以质量计) (%)					
粗砂	90~100	80~95	71~85	35~65	5~35	0~10
中砂	90~100	70~92	41~70	10~50	0~25	0~10
细砂	90~100	55~85	16~40	0~25	0~15	0~10

3. 路面和桥面混凝土所使用的机制砂除应符合表 1-12 和表 1-13 规定外,还应检验砂浆磨光值,其值宜大于 35,不宜使用抗磨性较差的泥岩、页岩、板岩等水成岩类母岩品种生产机制砂。配制机制砂混凝土应同时掺引气型高效减水剂。

4. 在河砂资源紧缺的沿海地区,二级及二级以下公路混凝土路面和基层可使用淡化海砂,缩缝设传力杆混凝土路面不宜使用淡化海砂;钢筋混凝土及钢纤维混凝土路面和桥面不得使用淡化海砂。淡化海砂除应符合表 1-12 和表 1-13 要求外,尚应符合下述规定:

(1) 淡化海砂带入每立方米混凝土中的含盐量不应大于 1.0kg。

(2) 淡化海砂中碎贝壳等甲壳类动物残留物含量不应大于 1.0%。

(3) 与河砂对比试验,淡化海砂应对砂浆磨光值、混凝土凝结时间、耐磨性、弯拉强度等无不利影响。

### 第三节 沥青路面工程对集料的技术要求

#### 一、粗集料的技术要求

1. 沥青面层用粗集料包括碎石、破碎砾石、筛选砾石、钢渣、矿渣等,但高速公路和一级公路不得使用筛选砾石和矿渣。粗集料必须由具有生产许可证的采石场生产或施工单位自行加工。

2. 粗集料应该洁净、干燥、表面粗糙,质量应符合表 1-14 的规定。当单一规格集料的质量指标达不到表中要求,而按照集料配合比计算的质量指标符合要求时,工程上允许使用。对受热易变质的集料,宜采用经拌和机烘干后的集料进行检验。

沥青混合料用粗集料质量技术要求 表 1-14

指标	单位	高速公路及一级公路		其他等级公路	试验方法
		表面层	其他层次		
石料压碎值,不大于	%	26	28	30	T0316
洛杉矶磨耗损失,不大于	%	28	30	35	T0317

续表 1-13

指 标	单 位	高速公路及一级公路		其他等 级公路	试验方法
		表面层	其他层次		
表观相对密度,不小于	—	2.60	2.50	2.45	T0304
吸水率,不大于	%	2.0	3.0	3.0	T0304
坚固性,不大于	%	12	12	—	T0314
针片状颗粒含量(混合料),不大于	%	15	18	20	T0312
其中粒径大于 9.5mm,不大于	%	12	15	—	
其中粒径小于 9.5mm,不大于	%	18	20	—	
水洗法<0.075mm 颗粒含量,不大于	%	1	1	1	T0310
软石含量,不大于	%	3	5	5	T0320

注:①坚固性试验可根据需要进行。

②用于高速公路、一级公路时,多孔玄武岩的视密度可放宽至  $2450\text{kg}/\text{m}^3$ ,吸水率可放宽至 3%,但必须得到建设单位的批准,且不得用于 SMA 路面。

③对 S14 即 3mm~5mm 规格的粗集料,针片状颗粒含量可不予要求,<0.075mm 含量可放宽到 3%。

3. 粗集料的粒径规格应按表 1-15 的规定生产和使用。

沥青混合料用粗集料规格 表 1-15

规格 名称	公称粒 径(mm)	通过下列筛孔(mm)的质量百分率(%)													
		106	75	63	53	37.5	31.5	26.5	19.0	13.2	9.5	4.75	2.36	0.6	
S1	40~75	100	90~100	—	—	0~15	—	0~5							
S2	40~60		100	90~100	—	0~15	—	0~5							
S3	30~60		100	90~100	—	—	0~15	—	0~5						
S4	25~50			100	90~100	—	—	0~15	—	0~5					
S5	20~40				100	90~100	—	—	0~15	—	0~5				
S6	15~30					100	90~100	—	—	0~15	—	0~5			
S7	10~30					100	90~100	—	—	—	0~15	0~5			
S8	10~25						100	90~100	—	0~15	—	0~5			
S9	10~20							100	90~100	—	0~15	0~5			
S10	10~15								100	90~100	0~15	0~5			
S11	5~15									100	90~100	40~70	0~15	0~5	
S12	5~10										100	90~100	0~15	0~5	
S13	3~10										100	90~100	40~70	0~20	0~5
S14	3~5											100	90~100	0~15	0~3



4. 采石场在生产过程中必须彻底清除覆盖层及泥土夹层。生产碎石用的原石不得含有土块、杂物,集料成品不得堆放在泥土地上。

5. 高速公路、一级公路沥青路面的表面层(或磨耗层)的粗集料的磨光值应符合表 1-16 的要求。

粗集料与沥青的粘附性、磨光值的技术要求 表 1-16

雨量气候区	1(潮湿区)	2(湿润区)	3(半干区)	4(干旱区)	试验方法
年降雨量(mm)	>1000	1000~500	500~250	<250	附录 A
粗集料的磨光值 PSV, 不小于 高速公路、一级公路表面层	42	40	38	36	T0321
粗集料与沥青的粘附性, 不小于					
高速公路、一级公路表面层	5	4	4	3	T0616
高速公路、一级公路的其他层次及其他等级公路的各个层次	4	4	3	3	T0663

注:附录 A 指的是《公路沥青路面施工技术规范》中的附录 A。

除 SMA、OGFC 路面外,允许在硬质粗集料中掺加部分较小粒径的磨光值达不到要求的粗集料,其最大掺加比例由磨光值试验确定。

6. 粗集料与沥青的粘附性应符合表 1-16 的要求,当使用不符合要求的粗集料时,宜掺加消石灰、水泥或用饱和石灰水处理后使用,必要时可同时在沥青中掺加耐热、耐水、长期性能好的抗剥落剂,也可采用改性沥青的措施,使沥青混合料的水稳定性检验达到要求。

掺加外加剂的剂量由沥青混合料的水稳定性检验确定。

7. 破碎砾石应采用粒径大于 50mm、含泥量不大于 1%的砾石轧制,破碎砾石的破碎面应符合表 1-17 的要求。

粗集料对破碎面的要求 表 1-17

路面部位或混合料类型	具有一定数量破碎面颗粒的含量(%)		试验方法
	1 个破碎面	2 个或 2 个以上破碎面	
沥青路面表面层			T0346
高速公路、一级公路不小于	100	90	
其他等级公路不小于	80	60	
沥青路面中下面层、基层			
高速公路、一级公路不小于	90	80	
其他等级公路 不小于	70	50	
SMA 混合料不小于	100	90	
贯入式路面不小于	80	60	